



TITLE:

# Predictive uncertainty in infrared marker-based dynamic tumor tracking with Vero4DRT( Abstract\_要旨 )

AUTHOR(S):

Akimoto, Mami

---

CITATION:

Akimoto, Mami. Predictive uncertainty in infrared marker-based dynamic tumor tracking with Vero4DRT. 京都大学, 2015, 博士(医学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k18867>

RIGHT:

©2013 AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICISTS IN MEDICINE; "Predictive uncertainty in infrared marker-based dynamic tumor tracking with Vero4DRTa". Mami Akimoto, Mitsuhiro Nakamura, Nobutaka Mukumoto, Hiroaki Tanabe, Masahiro Yamada, Yukinori Matsuo, Hajime Monzen, Takashi Mizowaki, Masaki Kokubo, and Masahiro Hiraoka. Citation: Medical Physics 40, 091705 (2013); doi: 10.1118/1.4817236 View online: <http://dx.doi.org/10.1118/1.4817236>

京都大学	博士（ 医 学 ）	氏 名	秋 元 麻 未
論文題目	Predictive uncertainty in infrared marker-based dynamic tumor tracking with Vero4DRT （Vero4DRT を用いた赤外線反射マーカーに基づく動体追尾照射の予測誤差）		
（論文内容の要旨）			
<p>近年、放射線治療の高精度化により、呼吸性移動を伴う腫瘍に対する線量を損なうことなく、正常組織の線量を低減させる照射技術が可能となってきた。その中でも患者への負担が少なく、治療時間も短い動体追尾照射が注目されている。</p> <p>京都大学医学部附属病院放射線治療科は、三菱重工業株式会社と共に、ジンバル機構を用いた動体追尾照射が可能な 4 次元放射線治療装置を開発した。2011 年 9 月から肺がん患者に対して、腫瘍周辺に留置した金マーカーと腹壁に設置した赤外線マーカー(IR マーカー)を利用した動体追尾照射(IR Tracking)を開始している。IR Tracking では、治療直前に透視画像上で検出した金マーカーの動きと IR マーカーの動きから両者の相関モデルを作成する必要がある。治療中は相関モデルを介して IR マーカーの動きから腫瘍位置が予測されるため、その精度が重要となる。しかし、腫瘍と IR マーカーの動きの相関関係は経時的に変化することが知られており、これにより相関モデルの精度が悪化する可能性がある。そこで、本研究では相関モデルの精度検証を実施し、相関モデル精度を悪化させる要因について検討した。</p> <p>IR Tracking を施行した肺がん患者 10 例を対象に、ログファイルから相関モデル誤差を算出した。相関モデル誤差は腫瘍の検出位置と予測位置の差で定義した。相関モデル誤差の平均値は 0 mm、標準偏差の範囲は左右方向で 0.1 - 1.0 mm、腹背方向で 0.1 - 1.6 mm、頭尾方向で 0.2 - 1.3 mm であり、その精度は良好であった。次に、治療前に取得した相関モデルと治療中に再取得した相関モデルを比較して、相関モデル精度を悪化させる要因について検討した。相関モデル再取得までの時間は中央値(範囲)で 13(2 - 33)分であり、再取得回数の中央値(範囲)は 2(2 - 3)回であった。N-1 回目と N 回目(N=2, 3)に取得した相関モデルから、IR マーカー位置および腫瘍位置のベースラインドリフト量を算出した。その結果、IR マーカー位置のベースラインドリフト量は中央値(範囲)で-0.3(-3.2 - 1.3)mm であり、背側への動きが全体の 74%を占めていた。また、腫瘍位置のベースラインドリフト量の中央値(範囲)は左右、腹背、および頭尾方向でそれぞれ 0.0(-1.2 - 0.9)mm、-0.4(-3.6 - 1.8)mm、および 0.2(-1.6 - 5.0)mm であった。腫瘍位置のベースラインドリフト方向は主に背側(72%)および頭側(66%)であった。ベースラインドリフトによる予測誤差の平均値の範囲は左右方向で-1.0 - 1.0 mm、腹背方向で-2.1 - 3.3 mm、頭尾方向で-2.0 - 3.5 mm であった。IR マーカーのベースラインドリフトと腫瘍位置ベースラインドリフトに相関性は見られなかった。ベースラインドリフトと予測位置の関係を評価したところ、腫瘍位置のベースラインドリフトは左右および背腹方向の予測誤差と強い相関があり、相関係数はそれぞれ-0.83 と-0.88 であった。一方、IR マーカー位置のベースラインドリフトは頭尾方向の予測誤差と強い相関関係(相関係数: -0.67)があることが分かった。</p> <p>以上の研究では、肺がん患者に対する動体追尾照射において、相関モデルは精度よく作成されるが、ベースラインドリフトにより相関モデル精度が悪化することを明らかにした。実臨床では、照射中に腫瘍位置および IR マーカー位置を注意深く監視し、ベースラインドリフトにより予測誤差が大きい場合は相関モデルを再作成するようになっている。</p>			

（論文審査の結果の要旨）			
<p>本研究は、Vero4DRT を用いた動体追尾照射における相関モデルの精度検証を臨床症例にて実施し、その精度を悪化させる原因について検討したものである。</p> <p>相関モデル作成時における腫瘍の検出位置と予測位置の誤差の平均値は 0.0 mm、標準偏差の最大値は左右方向で 1.0 mm、腹背方向で 1.6 mm、頭尾方向で 1.3 mm であり、相関モデルの精度は良好であることを明らかにした。</p> <p>次に、再作成した相関モデルによって予測された腫瘍位置と、再作成前の相関モデルにより予測された腫瘍位置を比較したところ、予測位置の平均誤差の最大値は左右方向で 1.0 mm、腹背方向で 3.3 mm、頭尾方向で 3.5 mm であった。また、腹壁に設置した赤外線マーカー、および腫瘍の動きのベースラインドリフトと予測誤差の相関性について検証した。その結果、腫瘍位置のベースラインドリフトは左右および背腹方向の予測誤差と強い相関がある一方で、赤外線マーカー位置のベースラインドリフトは頭尾方向の予測誤差と強い相関関係があることを明らかにした。</p> <p>これらの検討により、照射中は腫瘍位置および赤外線マーカー位置を注意深く監視し、予測誤差が大きい場合は相関モデルを再作成する必要性を示した。</p>			
<p>以上の研究は、実臨床における動体追尾照射の予測精度、及び予測精度を担保するための注意点を明らかにし、今後の高精度な動体追尾照射の普及に寄与するところが多い。</p> <p>したがって、本論文は博士（医学）の学位論文として価値あるものと認める。</p> <p>なお、本学位授与申請者は、平成 2 7 年 1 月 9 日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。</p>			
要旨公開可能日：                      年              月              日 以降			